

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-243717

(43) 公開日 平成7年(1995)9月19日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

F 2 5 B 17/12

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

L

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平6-31401

(22) 出願日 平成6年(1994)3月1日

(71) 出願人 000001834

三機工業株式会社

東京都千代田区有楽町1丁目4番1号

(72) 発明者 鈴木 三男

東京都千代田区有楽町1丁目4番1号 三

機工業株式会社内

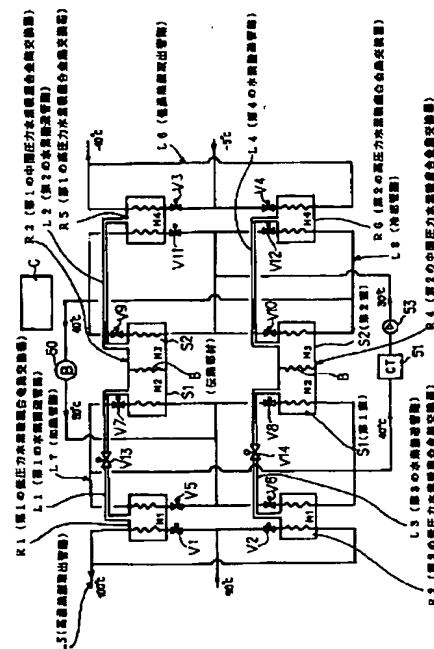
(74) 代理人 弁理士 古谷 史旺 (外1名)

(54) 【発明の名称】 水素吸蔵合金ヒートポンプ

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、水素吸蔵合金を用いた水素吸蔵合金ヒートポンプに関し、高温場において高温熱源を、低温場において低温熱源を同時に得ることを目的とする。

【構成】 水素平衡圧力が異なる4種類の水素吸蔵合金を用い、同一温度で水素平衡圧力が最も小さい水素吸蔵合金が収容される低圧力水素吸蔵合金熱交換器内の水素吸蔵合金の吸蔵発熱により高温場において高温熱源を取り出し、一方、同一温度で水素平衡圧力が最も大きい水素吸蔵合金が収容される高圧力水素吸蔵合金熱交換器内の水素吸蔵合金の分解吸熱により低温場において低温熱源を取り出すように構成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 水素平衡圧力が異なる4種類の水素吸蔵合金のうち同一温度で最も水素平衡圧力の小さい水素吸蔵合金が収容される第1および第2の低圧力水素吸蔵合金熱交換器と、

前記4種類の水素吸蔵合金のうち同一温度で2番目および3番目に水素平衡圧力が小さい水素吸蔵合金が伝熱部材を介して第1室および第2室に収容される第1および第2の中間圧力水素吸蔵合金熱交換器と、

前記4種類の水素吸蔵合金のうち同一温度で最も水素平衡圧力の大きい水素吸蔵合金が収容される第1および第2の高圧力水素吸蔵合金熱交換器と、

前記第1の中間圧力水素吸蔵合金熱交換器の前記第1室と前記第1の低圧力水素吸蔵合金熱交換器とを接続する第1の水素搬送管路と、

前記第1の中間圧力水素吸蔵合金熱交換器の前記第2室と前記第1の高圧力水素吸蔵合金熱交換器とを接続する第2の水素搬送管路と、

前記第2の中間圧力水素吸蔵合金熱交換器の前記第1室と前記第2の低圧力水素吸蔵合金熱交換器とを接続する第3の水素搬送管路と、

前記第2の中間圧力水素吸蔵合金熱交換器の前記第2室と前記第2の高圧力水素吸蔵合金熱交換器とを接続する第4の水素搬送管路と、

前記第1および第2の低圧力水素吸蔵合金熱交換器との熱交換により高温熱源を取り出す高温熱源取出管路と、

前記第1および第2の高圧力水素吸蔵合金熱交換器との熱交換により低温熱源を取り出す低温熱源取出管路と、

前記第1の低圧力水素吸蔵合金熱交換器および第1の高圧力水素吸蔵合金熱交換器からの高温熱源および低温熱源の取り出し時に、前記第2の低圧力水素吸蔵合金熱交換器および第1の中間圧力水素吸蔵合金熱交換器の第1室の加熱を行うとともに、前記第2の低圧力水素吸蔵合金熱交換器および第2の高圧力水素吸蔵合金熱交換器からの高温熱源および低温熱源の取り出し時に、前記第1の低圧力水素吸蔵合金熱交換器および第2の中間圧力水素吸蔵合金熱交換器の前記第1室の加熱を行う加熱手段と、

前記第1の低圧力水素吸蔵合金熱交換器および第1の高圧力水素吸蔵合金熱交換器からの高温熱源および低温熱源の取り出し時に、前記第1の中間圧力水素吸蔵合金熱交換器の前記第2室および第2の高圧力水素吸蔵合金熱交換器の冷却を行うとともに、前記第2の低圧力水素吸蔵合金熱交換器および第2の高圧力水素吸蔵合金熱交換器からの高温熱源および低温熱源の取り出し時に、前記第2の中間圧力水素吸蔵合金熱交換器の前記第2室および第1の高圧力水素吸蔵合金熱交換器の冷却を行う冷却手段と、を有することを特徴とする水素吸蔵合金ヒートポンプ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、水素吸蔵合金を用いた水素吸蔵合金ヒートポンプに関する。

【0002】

【従来の技術】近時、水素吸蔵合金に水素が吸蔵される時の吸蔵発熱、および、水素吸蔵合金から水素が放出される時の分解吸熱を利用した水素吸蔵合金ヒートポンプが開発されており、従来、このような水素吸蔵合金ヒートポンプとしては、例えば、特開平1-305273号公報等に開示されるものが知られている。

【0003】そして、従来、熱駆動式ヒートポンプとして、図6に示す昇温型ヒートポンプおよび図7に示す増熱冷凍型ヒートポンプの2種類のヒートポンプが知られている。

【0004】図6に示す昇温型ヒートポンプでは、水素平衡圧力が異なる2種類の水素吸蔵合金M1、M2が使用されており、この水素吸蔵合金ヒートポンプは、水素吸蔵合金M2をT<sub>1</sub>の温度の熱源を用いて熱分解し、水素吸蔵合金M1に水素を導き、吸蔵発熱を起こさせることによりQ0の出力発生を行わせ、反応終了後は、T<sub>1</sub>の温度の熱源を水素吸蔵合金の分解に再び用い、水素吸蔵合金M1から水素吸蔵合金M2へ水素を戻す(1)→(2)→(3)→(4)のサイクルとされている。

【0005】また、図7に示す増熱冷凍型ヒートポンプは、水素吸蔵合金M1をT<sub>1</sub>の温度の熱源を用いて熱分解し、水素吸蔵合金M2に水素を導き、吸蔵発熱を起こさせ、この後、T<sub>1</sub>の温度の熱源により水素吸蔵合金M2を熱分解してQ0の吸熱を行わせ、吸熱終了後は、水素吸蔵合金M2から水素吸蔵合金M1へ水素を戻す(1)→(2)→(3)→(4)のサイクルとされている。

【0006】一方、従来、図8に示すように、環境試験室11においては、室内の温度を-20℃程度の低温に空調することが要望されており、このような空調装置では、導入する外気は、空調機13のコイル15面でのフロストを防止するために、露点温度を室内温度より下げることが必要であり、外気を除湿するために、例えば、ローター17を用いたハニカム式ローター除湿器19が用いられている。

【0007】そして、再生用の熱源として蒸気あるいは電気ヒータ21が用いられ、一方、環境試験室11の冷却熱源としてブラインチラー等が使用され、コイル15には、低温のブラインが供給される。

【0008】すなわち、この種の室の空調装置においては、室内の冷却を行うために低温熱源が必要とされ、一方、除湿を行うために高温熱源が必要とされる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図6および図7に示した従来の水素吸蔵合金ヒートポンプでは、低温熱源と高温熱源とを同時に得ることが困難であ

るという問題があった。

【0010】すなわち、図6に示した昇温型ヒートポンプでは、(2)の吸蔵発熱 $Q_0$ を高温熱源として使用することができるが、(4)の低温場での反応も吸蔵発熱 $Q_3$ となるため、(4)を低温熱源に有効に使用することができないという問題があった。

【0011】一方、図7に示した増熱冷凍型ヒートポンプでは、(3)の分解吸熱 $Q_0$ を低温熱源として使用することができるが、(1)の高温場での反応も分解吸熱 $Q_2$ となるため、(1)を高温熱源に有効に使用することができないという問題があった。

【0012】本発明は、かかる従来の問題を解決するためになされたもので、高温場において高温熱源を、低温場において低温熱源を同時に得ることができる昇温冷凍型の水素吸蔵合金ヒートポンプを提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明の水素吸蔵合金ヒートポンプは、水素平衡圧力が異なる4種類の水素吸蔵合金のうち同一温度で最も水素平衡圧力の小さい水素吸蔵合金が収容される第1および第2の低圧力水素吸蔵合金熱交換器と、前記4種類の水素吸蔵合金のうち同一温度で2番目および3番目に水素平衡圧力が小さい水素吸蔵合金が伝熱部材を介して第1室および第2室に収容される第1および第2の中間圧力水素吸蔵合金熱交換器と、前記4種類の水素吸蔵合金のうち同一温度で最も水素平衡圧力の大きい水素吸蔵合金が収容される第1および第2の高圧力水素吸蔵合金熱交換器と、前記第1の中間圧力水素吸蔵合金熱交換器の前記第1室と前記第1の低圧力水素吸蔵合金熱交換器とを接続する第1の水素搬送管路と、前記第1の中間圧力水素吸蔵合金熱交換器の前記第2室と前記第1の高圧力水素吸蔵合金熱交換器とを接続する第2の水素搬送管路と、前記第2の中間圧力水素吸蔵合金熱交換器の前記第1室と前記第2の低圧力水素吸蔵合金熱交換器とを接続する第3の水素搬送管路と、前記第2の中間圧力水素吸蔵合金熱交換器の前記第2室と前記第2の高圧力水素吸蔵合金熱交換器とを接続する第4の水素搬送管路と、前記第1および第2の低圧力水素吸蔵合金熱交換器との熱交換により高温熱源を取り出す高温熱源取出管路と、前記第1および第2の高圧力水素吸蔵合金熱交換器との熱交換により低温熱源を取り出す低温熱源取出管路と、前記第1の低圧力水素吸蔵合金熱交換器および第1の高圧力水素吸蔵合金熱交換器からの高温熱源および低温熱源の取り出し時に、前記第2の低圧力水素吸蔵合金熱交換器および第1の中間圧力水素吸蔵合金熱交換器の第1室の加熱を行うとともに、前記第2の低圧力水素吸蔵合金熱交換器および第2の高圧力水素吸蔵合金熱交換器からの高温熱源および低温熱源の取り出し時に、前記第1の低圧力水素吸蔵合金熱交換器および第2の中間圧力水素吸蔵合金熱交換器の前記

第1室の加熱を行う加熱手段と、前記第1の低圧力水素吸蔵合金熱交換器および第1の高圧力水素吸蔵合金熱交換器からの高温熱源および低温熱源の取り出し時に、前記第1の中間圧力水素吸蔵合金熱交換器の前記第2室および第2の高圧力水素吸蔵合金熱交換器の冷却を行うとともに、前記第2の低圧力水素吸蔵合金熱交換器および第2の高圧力水素吸蔵合金熱交換器からの高温熱源および低温熱源の取り出し時に、前記第2の中間圧力水素吸蔵合金熱交換器の前記第2室および第1の高圧力水素吸蔵合金熱交換器の冷却を行う冷却手段とを有するものである。

【0014】

【作用】本発明の水素吸蔵合金ヒートポンプでは、図2に示すように、水素平衡圧力が異なる4種類の水素吸蔵合金M1, M2, M3, M4が用いられる。

【0015】なお、図2において、横軸には温度の逆数が、縦軸には水素平衡圧力が自然対数でとられている。このヒートポンプでは、(2)の吸蔵発熱により高温場において高温熱源が取り出され、(7)の分解吸熱により低温場において低温熱源が取り出される。

【0016】また、(1)および(3)の分解吸熱は、加熱手段による加熱により行われ、(6)および(8)の吸蔵発熱は、冷却手段による冷却により行われる。さらに、(4)における吸蔵発熱の熱量により、(5)の分解吸熱が行われる。

【0017】すなわち、本発明では、同一温度で水素平衡圧力が最も小さい水素吸蔵合金が収容される低圧力水素吸蔵合金熱交換器内の水素吸蔵合金の吸蔵発熱により、高温場において高温熱源が取り出され、一方、同一温度で水素平衡圧力が最も大きい水素吸蔵合金が収容される高圧力水素吸蔵合金熱交換器内の水素吸蔵合金の分解吸熱により低温場において低温熱源が取り出される。

【0018】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。図1は、本発明の水素吸蔵合金ヒートポンプの一実施例を示しており、図において符号R1, R2は、図2に示した水素平衡圧力が異なる4種類の水素吸蔵合金M1, M2, M3, M4のうち同一温度で最も水素平衡圧力の小さい水素吸蔵合金M1が収容される第1および第2の低圧力水素吸蔵合金熱交換器を示している。

【0019】また、符号R3, R4は、4種類の水素吸蔵合金のうち同一温度で2番目および3番目に水素平衡圧力が小さい水素吸蔵合金M2, M3が、伝熱部材Bを介して第1室S1および第2室S2に収容される第1および第2の中間圧力水素吸蔵合金熱交換器を示している。

【0020】さらに、符号R5, R6は、同一温度で最も水素平衡圧力の大きい水素吸蔵合金M4が収容される第1および第2の高圧力水素吸蔵合金熱交換器を示している。

【0021】そして、第1の中間圧力水素吸蔵合金熱交換器R3の第1室S1と第1の低圧力水素吸蔵合金熱交換器R1とは、第1の水素搬送管路L1により接続されている。

【0022】第1の中間圧力水素吸蔵合金熱交換器R3の第2室S2と第1の高圧力水素吸蔵合金熱交換器R5とは、第2の水素搬送管路L2により接続されている。第2の中間圧力水素吸蔵合金熱交換器R4の第1室S1と第2の低圧力水素吸蔵合金熱交換器R2とは、第3の水素搬送管路L3により接続されている。

【0023】第2の中間圧力水素吸蔵合金熱交換器R4の第2室S2と第2の高圧力水素吸蔵合金熱交換器R6とは、第4の水素搬送管路L4により接続されている。第1の水素搬送管路L1、第3の水素搬送管路L3には、それぞれ電磁開閉弁V13、V14が配置されている。

【0024】第1および第2の低圧力水素吸蔵合金熱交換器R1、R2には、これ等の熱交換器との熱交換により高温熱源を取り出す高温熱源取出管路L5が配置されている。

【0025】高温熱源取出管路L5の第1および第2の低圧力水素吸蔵合金熱交換器R1、R2への入口側には、電磁開閉弁V1、V2が配置されている。また、第1および第2の高圧力水素吸蔵合金熱交換器R5、R6には、これ等の熱交換器との熱交換により低温熱源を取り出す低温熱源取出管路L6が配置されている。

【0026】低温熱源取出管路L6の第1および第2の高圧力水素吸蔵合金熱交換器R5、R6への入口側には、電磁開閉弁V3、V4が配置されている。第1および第2の低圧力水素吸蔵合金熱交換器R1、R2および第1および第2の中間圧力水素吸蔵合金熱交換器R3、R4の第1室S1には、ボイラ50からの温水を供給するための加熱管路L7が配置されている。

【0027】そして、この加熱管路L7の第1および第2の低圧力水素吸蔵合金熱交換器R1、R2および第1および第2の中間圧力水素吸蔵合金熱交換器R3、R4の第1室S1への入口または出口側には、それぞれ電磁開閉弁V5、V6、V7、V8が配置されている。

【0028】第1および第2の中間圧力水素吸蔵合金熱交換器R3、R4の第2室S2および第1および第2の高圧力水素吸蔵合金熱交換器R5、R6には、冷却塔51からの冷水を供給するための冷却管路L8が配置されている。

【0029】この冷却管路L8の下流側端は、ボイラ50に接続され、前述した加熱管路L7の下流側端が冷却塔51に接続されている。また、冷却管路L8には、循環ポンプ53が配置されている。

【0030】そして、この冷却管路L8の第1および第2の中間圧力水素吸蔵合金熱交換器R3、R4の第2室S2および第1および第2の高圧力水素吸蔵合金熱交換

器R5、R6への入口または出口側には、それぞれ電磁開閉弁V9、V10、V11、V12が配置されている。

【0031】図において、符号Cは、電磁開閉弁V1～V14の開閉を行う切替手段である制御装置を示しており、この制御装置Cには、各電磁開閉弁V1～V14への図示しない電線が接続されている。

【0032】上述した水素吸蔵合金ヒートポンプは、図3に示す第1の状態と、図4に示す第2の状態とを所定時間を置いて交互に繰り返すことにより運転される。すなわち、図3に示す第1の状態では、第1の低圧力水素吸蔵合金熱交換器R1および第1の高圧力水素吸蔵合金熱交換器R5からの高温熱源および低温熱源の取り出しが行われる。

【0033】この状態では、制御装置Cにより、図3に示すように電磁開閉弁V1～V14の開閉が行われている。なお、図3において、白の電磁開閉弁は開の状態を示しており、黒の電磁開閉弁は閉の状態を示している。

【0034】この第1の状態では、第1の中間圧力水素吸蔵合金熱交換器R3の第1室S1内が加熱され、水素吸蔵合金M2から水素が分解し、分解された水素が第1の水素搬送管路L1から第1の低圧力水素吸蔵合金熱交換器R1に流入し、水素の流入により、第1の低圧力水素吸蔵合金熱交換器R1内の水素吸蔵合金M1に水素が吸蔵され吸蔵発熱が行われる(図2の(1)、(2)に対応する)。

【0035】そして、電磁開閉弁V7、V13は、熱交換器R1に水素流入が完了すると閉となる。また、この第1の状態では、第2の低圧力水素吸蔵合金熱交換器R2内が加熱され、水素吸蔵合金M1から水素が分解し、電磁開閉弁V14が開になると同時に分解された水素が第3の水素搬送管路L3から第2の中間圧力水素吸蔵合金熱交換器R4の第1室S1に戻される(図2の(3)、(4)に対応する)。

【0036】つぎに、この第1の状態では、第1の中間圧力水素吸蔵合金熱交換器R3の第2室S2内が冷却され、それと同時に第1室S1も冷却され、第2室S2内の圧力の低下により、第1の高圧力水素吸蔵合金熱交換器R5からの水素が、第2の水素搬送管路L2から第1の中間圧力水素吸蔵合金熱交換器R3の第2室S2に導かれ、これにより第1の高圧力水素吸蔵合金熱交換器R5内の水素吸蔵合金M4が分解し、分解吸熱が行われる(図2の(6)、(7)に対応する)。

【0037】また、この第1の状態では、第2の中間圧力水素吸蔵合金熱交換器R4の第1室S1内に水素が供給され、水素吸蔵合金M2による吸蔵発熱が行われ、吸蔵発熱により発生した熱量が、伝熱部材Bを介して第2室S2に伝熱され、この熱量により第2室S2内の水素吸蔵合金M3の分解吸熱が行われる(図2の(4)、(5)に対応する)。

7

【0038】一方、第1の低圧力水素吸蔵合金熱交換器R1における水素吸蔵合金M1の吸蔵発熱反応および第1の高圧力水素吸蔵合金熱交換器R5における水素吸蔵合金M4の分解吸熱反応が一段落すると、制御装置Cにより電磁開閉弁V1～V12の開閉が行われ、図4に示す第2の状態に切り替えられる。

【0039】なお、図4において、白の電磁開閉弁は開の状態を示しており、黒の電磁開閉弁は閉の状態を示している。この図4に示す第2の状態では、第2の低圧力水素吸蔵合金熱交換器R2および第2の高圧力水素吸蔵合金熱交換器R6からの高温熱源および低温熱源の取り出しが行われる。

【0040】この第2の状態では、第2の中間圧力水素吸蔵合金熱交換器R4の第1室S1内が加熱され、水素吸蔵合金M2から水素が分解し、分解された水素が第3の水素搬送管路L3から第2の低圧力水素吸蔵合金熱交換器R2に流入し、水素の流入により、第2の低圧力水素吸蔵合金熱交換器R2内の水素吸蔵合金M1に水素が吸蔵され吸蔵発熱が行われる(図2の(1)、(2)に対応する)。

【0041】そして、電磁開閉弁V8、V14は、熱交換器R2に水素流入が完了すると閉となる。また、この第2の状態では、第1の低圧力水素吸蔵合金熱交換器R1内が加熱され、水素吸蔵合金M1から水素が分解し、電磁開閉弁V14が開になると同時に分解された水素が第1の水素搬送管路L1から第1の中間圧力水素吸蔵合金熱交換器R3の第1室S1に戻される(図2の(3)、(4)に対応する)。

【0042】つぎに、この第2の状態では、第2の中間圧力水素吸蔵合金熱交換器R4の第2室S2内が冷却され、それと同時に第1室S1も冷却され、第2室S2内の圧力の低下により、第2の高圧力水素吸蔵合金熱交換器R6からの水素が、第4の水素搬送管路L4から第2の中間圧力水素吸蔵合金熱交換器R4の第2室S2に導かれ、これにより第2の高圧力水素吸蔵合金熱交換器R6内の水素吸蔵合金M4が分解し、分解吸熱が行われる(図2の(6)、(7)に対応する)。

【0043】また、この第2の状態では、第1の中間圧力水素吸蔵合金熱交換器R3の第1室S1内に水素が供給され、水素吸蔵合金M2による吸蔵発熱が行われ、吸蔵発熱により発生した熱量が、伝熱部材Bを介して第2室S2に伝熱され、この熱量により第2室S2内の水素吸蔵合金M3の分解吸熱が行われる(図2の(4)、(5)に対応する)。

【0044】しかして、上述した水素吸蔵合金ヒートポンプでは、図2に示したような水素平衡圧力が異なる4種類の水素吸蔵合金M1、M2、M3、M4を用い、同一温度で水素平衡圧力が最も小さい水素吸蔵合金M1が収容される低圧力水素吸蔵合金熱交換器R1、R2内の水素吸蔵合金M1の吸蔵発熱により、高温場において高

8

温熱源を取り出し、一方、同一温度で水素平衡圧力が最も大きい水素吸蔵合金M4が収容される高圧力水素吸蔵合金熱交換器R5、R6内の水素吸蔵合金M4の分解吸熱により低温場において低温熱源を取り出すようにしたので、高温場において高温熱源を、低温場において低温熱源を同時に得ることができる。

【0045】そして、この水素吸蔵合金ヒートポンプを、例えば、図8に示した環境試験室等に適用することにより、コンプレッサなしで低温熱源から低温を容易に得ることが可能になり、また、蒸気あるいは電気ヒータを用いずに高温熱源から再生熱源を得ることが可能になるため、COP(成績係数)を従来より大幅に向上することが可能になる。

【0046】また、フロンガスを使用する必要がなくなるため、環境破壊を引き起こす虞れを解消することができる。さらに、上述した水素吸蔵合金ヒートポンプでは、第1および第2の中間圧力水素吸蔵合金熱交換器R3、R4内に、伝熱部材Bにより第1室S1と第2室S2を形成し、第1室に水素吸蔵合金M2を、第2室に水素吸蔵合金M3を収容したので、第1室S1と第2室S2において熱量の授受を直接行うことができ、水素吸蔵合金ヒートポンプの配管系統を簡略化することが可能になる。

【0047】また、冷却管路L8の下流側端をボイラ50に接続し、加熱管路L7の下流側端を冷却塔51に接続したので、冷却管路L8および加熱管路L7を流れる流体の熱量を効率的に利用することが可能になる。

【0048】なお、以上述べた実施例では、コンプレッサを使用しない例について説明したが、本発明はかかる実施例に限定されるものではなく、例えば、図5の点線に示すように、コンプレッサを併用して高圧力水素吸蔵合金熱交換器R5、R6内の圧力を低下することにより、より低温の低温熱源を得ることができる。

【0049】また、以上述べた実施例では、加熱にボイラを使用し、冷却に冷却塔を使用した例について説明したが、本発明はかかる実施例に限定されるものではなく、例えば、加熱に廃熱あるいはコージェネ等の回収熱を使用しても良く、冷却に河川の水等を使用しても良い。

【0050】

【発明の効果】以上述べたように、本発明の水素吸蔵合金ヒートポンプでは、水素平衡圧力が異なる4種類の水素吸蔵合金を用い、同一温度で水素平衡圧力が最も小さい水素吸蔵合金が収容される低圧力水素吸蔵合金熱交換器内の水素吸蔵合金の吸蔵発熱により、高温熱源を取り出し、一方、同一温度で水素平衡圧力が最も大きい水素吸蔵合金が収容される高圧力水素吸蔵合金熱交換器内の水素吸蔵合金の分解吸熱により低温熱源を取り出すようにしたので、高温場において高温熱源を、低温場において低温熱源を同時に得ることができるという利点があ

る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の水素吸蔵合金ヒートポンプの一実施例を示す配管系統図である。

【図2】本発明の水素吸蔵合金ヒートポンプの原理を示す説明図である。

【図3】図1の水素吸蔵合金ヒートポンプにおける第1の運転状態を示す配管系統図である。

【図4】図1の水素吸蔵合金ヒートポンプにおける第2の運転状態を示す配管系統図である。

【図5】本発明の水素吸蔵合金ヒートポンプにコンプレッサを導入した例を示す説明図である。

【図6】従来の昇温型ヒートポンプの原理を示す説明図である。

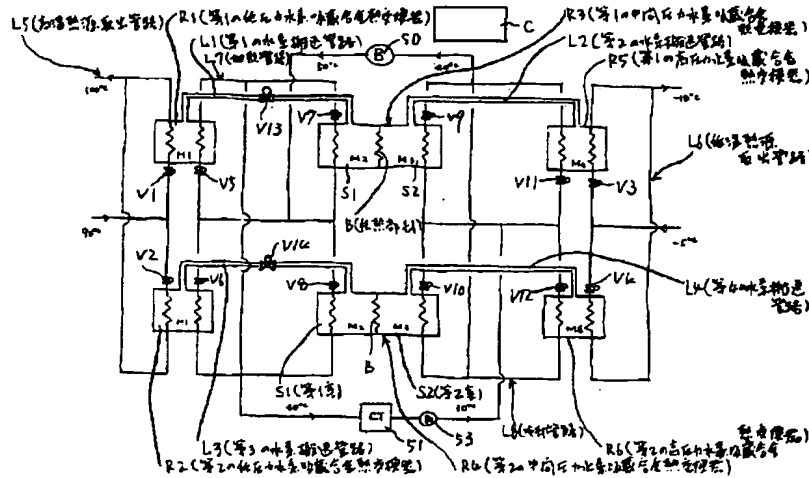
【図7】従来の増熱冷凍型ヒートポンプの原理を示す説明図である。

【図8】従来の環境試験室の空調装置を示す配管系統図である。

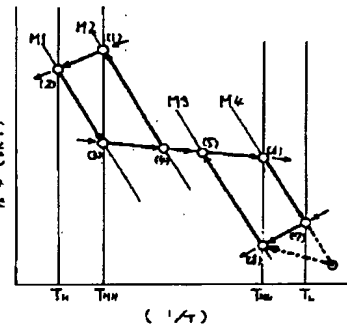
【符号の説明】

- R1 第1の低圧力水素吸蔵合金熱交換器  
 R2 第2の低圧力水素吸蔵合金熱交換器  
 R3 第1の中間圧力水素吸蔵合金熱交換器  
 R4 第2の中間圧力水素吸蔵合金熱交換器  
 R5 第1の高圧力水素吸蔵合金熱交換器  
 R6 第2の高圧力水素吸蔵合金熱交換器  
 L1 第1の水素搬送管路  
 L2 第2の水素搬送管路  
 L3 第3の水素搬送管路  
 L4 第4の水素搬送管路  
 L5 高温熱源取出管路  
 L6 低温熱源取出管路  
 L7 加熱管路  
 L8 冷却管路  
 V1～V12 電磁開閉弁  
 C 制御装置  
 M1, M2, M3, M4 水素吸蔵合金

【図1】



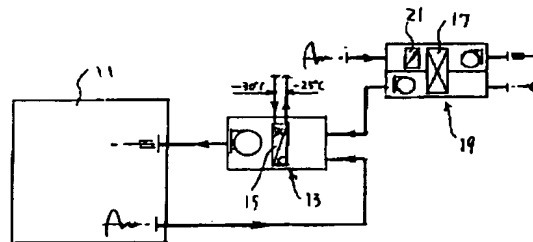
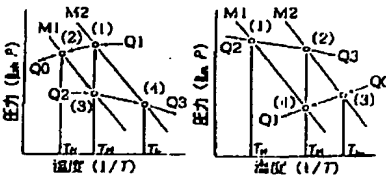
【図5】



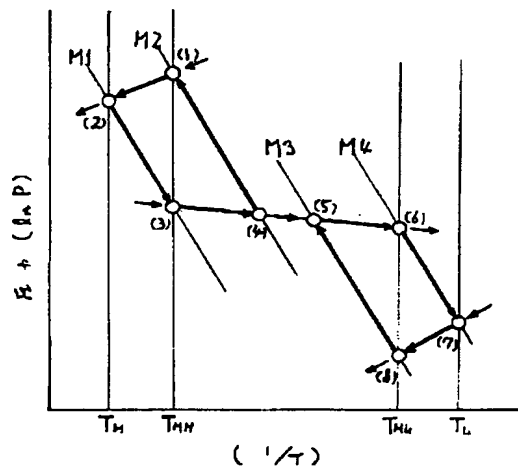
【図6】

【図7】

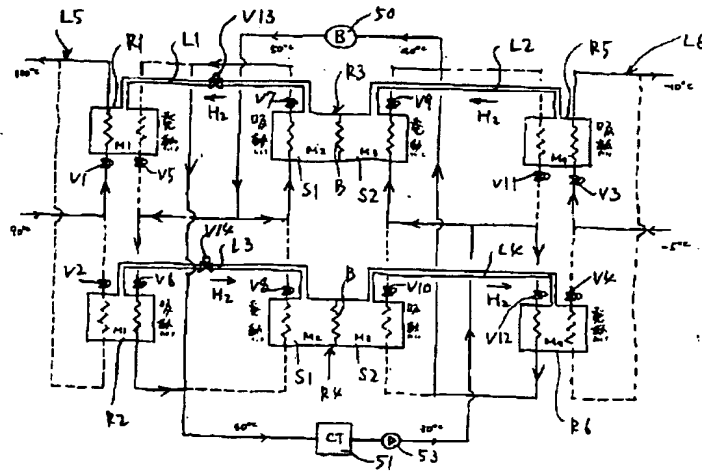
【図8】



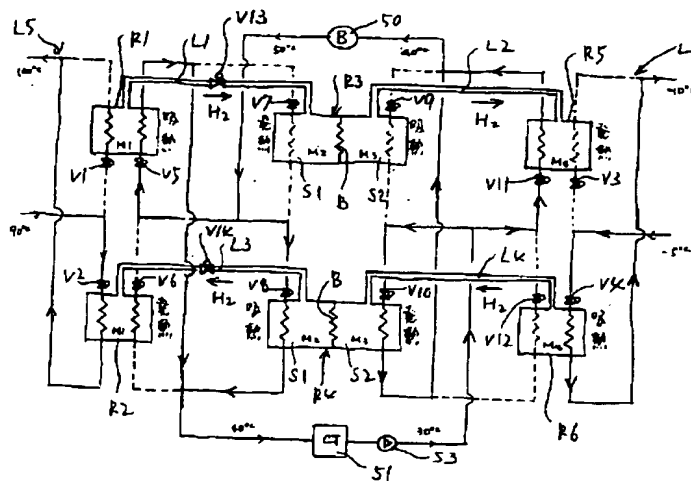
【図2】



【図3】



【図4】



【手続補正書】

【提出日】平成6年5月16日

【手続補正1】

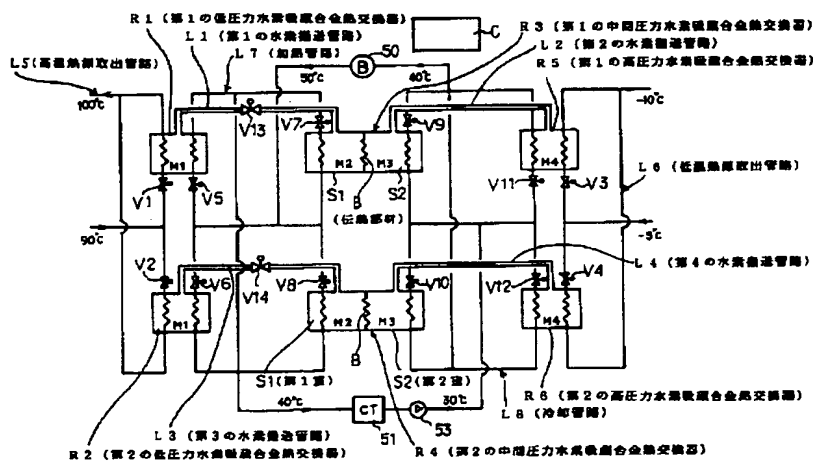
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】全図

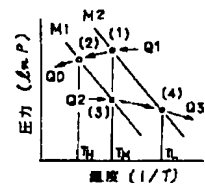
【補正方法】変更

【補正内容】

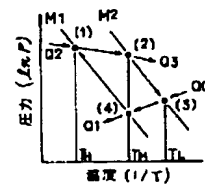
【図1】



【図6】

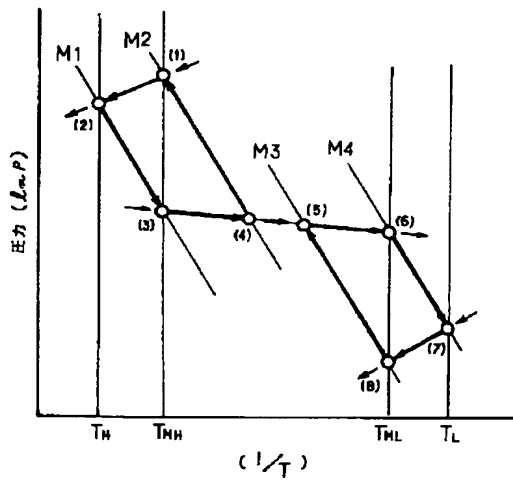


【図7】

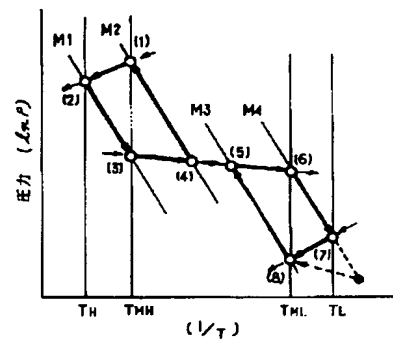




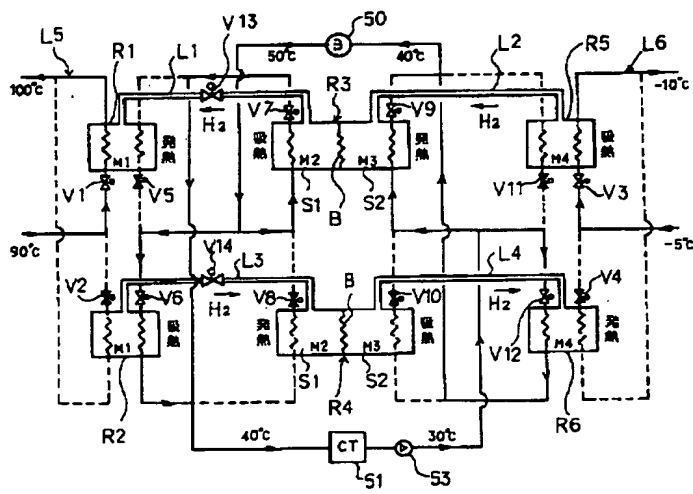
【図2】



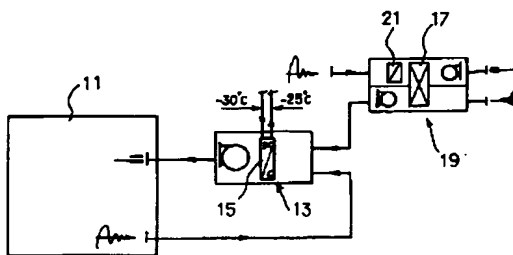
【図5】



【図3】



【図8】



【図4】

